

## Method for forming semiconductor processing components

**Patent number:** CN1662471  
**Publication date:** 2005-08-31  
**Inventor:** YESHWANTH NARENDAR (US); MASTROVITO EDMUND L (US)  
**Applicant:** SAINT GOBAIN CERAMICS (US)  
**Classification:**  
**- international:** *C04B35/573; C04B35/80; C04B38/06; C30B35/00; C04B35/565; C04B35/80; C04B38/06; C30B35/00; (IPC1-7): C04B35/573*  
**- european:** C04B35/573; C04B35/80D; C04B38/06D; C30B35/00  
**Application number:** CN20038014307 20030617  
**Priority number(s):** US20020176202 20020620

### Also published as:



WO2004000756 (A1)  
 US2003233977 (A1)  
 AU2003251536 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1662471

Abstract of correspondent: **US2003233977**

A method is disclosed for forming a silicon carbide component. The method calls for providing a preform, including carbon, purifying the preform to remove impurities to form a purified preform, and exposing the purified preform to a molten infiltrant which includes silicon. According to the foregoing method, the molten infiltrant reacts with the carbon to form silicon carbide. The silicon carbide component formed according to this method may be particularly suitable for use in semiconductor fabrication processes, as a semiconductor processing component.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.<sup>7</sup>  
C04B 35/573



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03814307.0

[43] 公开日 2005 年 8 月 31 日

[11] 公开号 CN 1662471A

[22] 申请日 2003.6.17 [21] 申请号 03814307.0

[30] 优先权

[32] 2002. 6. 20 [33] US [31] 10/176,202

[86] 国际申请 PCT/US2003/018960 2003.6.17

[87] 国际公布 WO2004/000756 英 2003.12.31

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.20

[71] 申请人 圣戈本陶瓷及塑料股份有限公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 Y·纳伦德拉

E·L·马斯特罗维托

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 余 岚

权利要求书 3 页 说明书 7 页

[54] 发明名称 形成半导体处理用部件的方法

[57] 摘要

揭示了一种形成碳化硅部件的方法。该方法要求提供一种包括碳的预成型体，纯化该预成型体以除去杂质形成经纯化的预成型体，将经纯化的预成型体与熔融的包括硅的浸渗剂接触。按照上述方法，熔融的浸渗剂与碳反应形成碳化硅。根据此方法形成的碳化硅部件特别适合用于半导体制造工艺，可作为半导体处理用部件。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种形成碳化硅部件的方法，该方法包括：  
提供含碳的预成型体；
- 5        纯化该预成型体以除去杂质，形成经纯化的预成型体；和  
      使经纯化的预成型体与熔融的包含硅的浸渗剂接触，熔融的浸渗剂与碳反应形成碳化硅。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述预成型体主要包括碳。
3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于所述预成型体基本上由碳和痕量  
10        的杂质组成。
4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于所述预成型体含有少于 5 重量%  
      的硅。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于在纯化预成型体之前提高预成型  
      体的密度。
- 15        6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于通过浸渍所述预成型体来提高其  
      密度。
7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于用含碳的浸渍剂来浸渍所述预成  
      形体。
8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于通过烧制碳基生坯来形成所述预  
20        成型体。
9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于所述碳基生坯含有碳粉末和粘合  
      剂，所述烧制步骤除去所述粘合剂。
10. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于所述碳基生坯含有有机前体，  
      所述烧制步骤将所述有机前体分解成碳。
- 25        11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于所述有机前体包括酚醛树脂或  
      呋喃基树脂。
12. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于在约 600-1400℃范围内的温度  
      下烧制所述碳基生坯。
13. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于通过在真空下加热所述预成型  
30        体来对其进行纯化。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于所述经纯化的预成形体的杂质含量不大于 100ppm。
15. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于所述杂质含量不大于 50ppm。
16. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于所述杂质含量不大于 10ppm。
- 5 17. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于在纯化温度加热所述预成形体, 加热的时间能有效地除去预成形体中的杂质, 使经纯化预成形体中的杂质含量达到不大于 10ppm。
18. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于将所述预成形体加热到至少约 1700℃ 的温度以挥发所述杂质。
- 10 19. 如权利要求 18 所述的方法, 其特征在于将所述预成形体加热到至少约 1800℃ 的温度以挥发所述杂质。
20. 如权利要求 18 所述的方法, 其特征在于在所述温度下加热所述预成形体至少约 2 小时。
21. 如权利要求 20 所述的方法, 其特征在于所述加热时间至少约 3 小时。
- 15 22. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于所述预成形体还与反应性气体接触来进行纯化。
23. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于在所述真空下边与所述反应性气体接触边将所述预成形体加热到至少约 1100℃ 的温度。
24. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于在所述温度下加热所述预成形体至少 3 小时。
- 20 25. 如权利要求 24 所述的方法, 其特征在于所述加热时间至少约 4 小时。
26. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于所述反应性气体包括含卤气体。
27. 如权利要求 26 所述的方法, 其特征在于所述反应性气体包括 Cl 或 F。
28. 如权利要求 27 所述的方法, 其特征在于所述反应性气体是碳的卤化物。
- 25 29. 如权利要求 28 所述的方法, 其特征在于所述碳的卤化物包括  $\text{CCl}_4$  或  $\text{CHCl}_3$ 。
30. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于所述预成形体的容积密度不大于约 1.0g/cc。
31. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于所述预成形体的容积密度不小于约 0.5g/cc。
- 30 32. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于所述预成形体具有孔的互联网

络，熔融的浸渗剂经由这些互联网络浸渗所述预成型体。

33. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于所述预成型体的孔隙率在约 35-70%的范围内。

34. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于所述预成型体的平均孔径在约 5 0.1 微米至约 100 微米的范围内。

35. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述碳化硅部件是半导体处理用部件。

36. 如权利要求 35 所述的方法，其特征在于所述半导体处理用部件选自钟形罩、静电吸盘、聚焦环、遮蔽环、感受器、起模顶杆、圆顶、末端执行器、10 衬垫、支承物、注射器口、压力计口、晶片插入通道、筛板、加热器和真空吸盘、有轮的桨板、悬臂式桨板、热处理炉管、晶片舟、衬垫、底座、长舟、悬臂杆、晶片载体、操作室和假晶片。

37. 如权利要求 35 所述的方法，其特征在于多个碳化硅部件组装在一起形成一个半导体处理用部件。

15 38. 如权利要求 35 所述的方法，其特征在于在与所述熔融的浸渗剂接触之前将多个经纯化的预成型体组装在一起。

39. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于在约 1500-1900℃范围内的温度下使所述经纯化的预成型体与熔融的浸渗剂接触。

40. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述熔融的浸渗剂主要由硅组成。

20 41. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述熔融的浸渗剂由硅和痕量杂质组成。

42. 如权利要求 41 所述的方法，其特征在于浸渗剂中存在的所述痕量杂质浓度不大于 5ppm。

25 43. 如权利要求 42 所述的方法，其特征在于所述熔融的浸渗剂包括太阳级硅或半导体级硅。

44. 一种如下形成的碳化硅部件：

提供含碳的预成型体；

纯化该预成型体以除去杂质，形成经纯化的预成型体；和

30 使经纯化的预成型体与熔融的包含硅的浸渗剂接触，熔融的浸渗剂与碳反应形成碳化硅。

## 形成半导体处理用部件的方法

5      发明领域

本发明总体涉及使用碳预成形体来形成碳化硅部件的方法，具体涉及制造半导体器件所用的碳化硅半导体处理用部件的形成方法。

已有技术描述

10      在成批处理和单晶片处理的过程中各种半导体处理用部件用在半导体晶片的处理工艺中。在本领域中这些部件也被称作“处理用器具”或“工件”，具体的例子包括常规的石英晶片舟、桨、载体等。已有技术的现状是半导体处理用部件由碳化硅(SiC)形成，例如重结晶的硅-碳化硅(Si-SiC)。Si-SiC 部件的优点是在进行各种半导体加工步骤的升高温度时都是机械稳定的。

15      Si-SiC 部件通过 SiC 粉末处理技术来制得，该技术将 SiC 粉末与适当的粘合剂形成合适的坯体然后进行热处理。工业上制得的该 SiC 粉末使用的是熟知的电热反应法，该方法在炉膛内使由矿生产的石英即天然石英与石油焦炭反应。通常，用该方法制得的 SiC 粉末由于原料中的杂质和粉碎过程中引入的杂质而杂质含量很高。SiC 粉末的杂质含量往往比应用于半导体制造环境所允许  
20      的最大杂质含量高出数个数量级。

正如本领域中所知，半导体制造是一项费时和精度很高的过程，该过程中工作环境的洁净最为重要。这一方面，半导体“制造实验室(fabs)”包括各种级别的洁净室，这些洁净室内有净化的空气流动以减少气载颗粒污染物的产生。随着半导体器件集成度和密度的增加以及伴随而来的半导体模板上光刻图案  
25      的减小，确保加工环境洁净度变得越来越重要。考虑到碳化硅粉末的杂质含量，该粉末(或由其形成的成形体)通常要进行纯化处理。

具体来说，将 SiC 粉末与一种反应剂(例如 HF 或 HNO<sub>3</sub> 或 NaOH)接触，然后再与硫酸和硝酸中的至少一种酸接触。或者，可以将成形的 SiC 部件与 HF、HCl 和/或 HNO<sub>3</sub> 接触进行酸处理，可任选地在升高温度下进行。尽管这些处理  
30      能有效地降低 SiC 粉末或其成形体中的杂质浓度，例如 SiC 晶格中存在的 Al

和 B、过渡金属硅化物和碳化物等杂质在纯化处理后仍存在。

成形的 SiC 部件通常涂覆硅以减少孔隙度，然后再涂覆一层 CVD SiC 层。该 CVD SiC 层是重要的一层，其作用是密封表面并抑制部件表面附近的硅损失。重要的是，CVD SiC 层用作扩散阻隔层来防止部件体内所含杂质迁移到部件外表面，否则这些杂质就会给半导体的制造环境造成污染。

本发明的发明人认识到 Si-SiC 半导体制造部件的已有技术状况的许多不足。尽管理论上 CVD SiC 层应当有效地用作扩散阻隔层，但实际上 CVD SiC 层往往会有一些难以察觉的缺陷，这些缺陷会严重地影响它作为扩散阻隔层的有效性。例如，CVD SiC 层往往会有针孔缺陷，在整个层上可能会未达最佳的厚度或者厚度有差异，以及可能由于热应力或加工应力而发生的破损或碎裂。此外，CVD 层相当大地增加了生产成本，尤其是对于用在新一代以 300mm 晶片为基的加工中的部件。此外，部件与晶片接触的部分的 CVD 层的粗糙之处会导致晶面滑移(变形)，尤其是在升高的温度处理 300mm 晶片时。为了克服晶面滑移缺陷，已有技术中通常采取淀积一层厚 CVD 层然后进行表面机械加工步骤以降低晶片接触区域的粗糙度和厚度。这些额外的步骤带来了更高的生产成本和工艺复杂性。

因此，鉴于已有技术半导体处理用部件的这些缺陷，本领域中需要改进的部件。

## 20 发明概述

本发明的一个方面是提供了一种形成碳化硅部件的方法。该方法要求提供一种包括碳的预成形体，纯化该预成形体以除去杂质形成经纯化的预成形体，将经纯化的预成形体与熔融的包括硅的浸渗剂接触。按照上述方法，熔融的浸渗剂与碳反应形成碳化硅。本发明的另一个方面提供了一种碳化硅部件，该部件是根据上述方法形成的。此碳化硅部件特别适用于半导体制造工艺，可作为

## 优选实施方案的描述

现详细说明本发明的实施方案，本发明提供了一种通过预成形体法来形成碳化硅部件的方法，该方法中提供了碳基预成形体。根据本发明的一个具体特征，先对碳预成形体进行纯化，然后，经纯化的预成形体与熔融的浸渗剂(具体

是熔融的硅)接触,由此硅与碳反应形成碳化硅。根据本发明实施方案形成的碳化硅部件特别适用于形成半导体器件的工艺流程,例如作为半导体晶片处理用工件或器具。

更具体来说,根据本发明实施方案的半导体处理用部件的具体形式可以不同,包括单晶片处理用部件和成批处理用部件。单晶片处理用部件包括例如钟形罩、静电吸盘(electrostatic chucks)、聚焦环、遮蔽环(shadow rings)、密闭室(chambers)、感受器(susceptors)、起模顶杆(lift pins)、圆顶(domes)、末端执行器(end effectors)、衬垫(liners)、支承物(supports)、注射器口(injector ports)、压力计口(manometer ports)、晶片插入通道、筛板(screen plates)、加热器和真空吸盘。用于成批处理的半导体处理用部件的例子包括例如桨板(paddles)(包括有轮的桨板和悬臂式桨板)、热处理炉管(process tubes)、晶片舟、衬垫、底座(pedestals)、长舟(long boats)、悬臂杆、晶片载体、竖式操作室和假晶片(dummy wafers)。

如上所述,本发明的实施方案包括碳预成形体。该碳预成形体可以根据数种技术的任何一种来制得。下文详细说明通过碳前体途径来形成预成形体的典型的加工步骤。

形成包括碳材料、糠醇或四氢糠醇以及聚环氧乙烷聚合物的混合物。将该混合物浇注在模具中形成浇注件。然后加热该浇注件以分解聚合物并形成预成形体。该混合物的典型组成可以是包括约 30-80 体积%碳材料、最多 50 体积%糠醇或四氢糠醇、以及约 1-10 体积%聚环氧乙烷聚合物。糠醇或四氢糠醇增加了模塑该混合物形成的生坯的塑性和强度,而聚环氧乙烷聚合物提高该混合物的粘度,用以在混合后保持碳材料相当均匀的悬浮液状态。聚环氧乙烷聚合物的分子量范围约为 100,000-5,000,000。

碳材料的具体形式可以选择数种市售粉末的一种,只要所选粉末具有最小的杂质浓度,以使得需要根据本发明实施方案进行纯化的程度降至最低。例如,碳材料包括无定形碳、单晶碳、多晶碳、石墨、碳化粘合剂(如环氧粘合剂)、增塑剂、聚合物纤维(如人造丝)、聚丙烯腈和沥青。优选是,该混合物以及随后形成的预成形体的杂质含量最低,且不含金属或金属合金,并且不含陶瓷材料。特别好的是,每种反应性金属(如钼、铬、钽、钛、钨和锆)的含量最小化,例如低于 10ppm,优选低于 5ppm。更好是上述金属的总量限制在上述范围内。此外,较好的是混合物和随后形成的预成形体中的硅含量也是最少的,至少是



含量在 5 重量%以下, 优选是含量在 1 重量%以下。

在混合之后, 可以将该混合物浇注到模具中并干燥以使混合物中的液体蒸发。干燥后, 浇注体通常在升高的温度(例如温度范围约为 50-150°C)加热, 用以交联聚合物并增强预成型体。酚醛树脂或呋喃衍生物可用来代替混合物中所含的糠醇, 或者与混合物中所含的糠醇一起使用, 使模制得到的预成型体与酚醛树脂或呋喃衍生物接触并吸收之。呋喃衍生物包括呋喃、糠基、糠醇或四氢糠醇、以及含有糠醇或四氢糠醇的水溶液。上述接触并吸收呋喃衍生物或酚醛树脂的附加步骤赋予浇注体额外的生坯强度, 并能进一步控制预成型体的最终密度、孔径和孔径分布。

- 10 在干燥和加热之后, 如果需要, 浇注体可以以其生坯状态进行加工。然后, 于大约 600-1400°C 范围(优选约 900-1000°C 范围)内的温度加热该浇注体以分解聚合物和呋喃衍生物, 得到主要含碳的碳预成型体。尽管希望在预成型体的形成过程中利用物料来完全消除预成型体中所含杂质, 但是实际上这是很难做到的。因此, 预成型体不可避免地含有痕量的杂质。这些杂质可能包括金属杂质, 如铝(Al)和硼(B)。

- 20 在本发明的一个实施方案中, 预成型体具有开孔孔隙结构, 该结构包括贯穿整个预成型体中并向预成型体表面敞开的孔隙、空隙或通道的互连网络。优选是, 预成型体具有最少的封闭孔隙, 即不向预成型体表面敞开因而不与环境大气接触的孔隙应最少。根据本发明的一个实施方案, 预成型体的容积密度不大于约 1.0g/cc 且不小于约 0.5g/cc, 例如不大于约 0.95g/cc 且不小于约 0.45g/cc。此外, 预成型体通常具有在约 35-70 体积%范围内的孔隙率, 其平均孔径在约 0.1-100 微米的范围内。

- 25 在一个实施方案中, 可以在如上所述的纯化步骤之前通过额外的处理步骤来增加密度。在要形成的预成型体的密度低于理想的目标密度的情况下需要上述处理步骤。该密度可以通过与含碳浸渍剂或碳前体浸渍剂接触来提高, 所述浸渍剂能够芯吸入预成型体中。可以在纯化之前进行多重浸渍步骤, 也就是说可以进行多次循环的浸渍。浸渍物通常是液体, 例如树脂, 包括溶解在载体中的酚醛树脂。

- 30 根据本发明实施方案的一个具体特征, 对碳预成型体进行纯化以除去杂质并形成经纯化的预成型体。通常, 该纯化步骤通过将预成型体加热至使其中所含杂质挥发的高温来进行。例如, 可以在真空下将预成型体加热到至少约 1700

℃的温度，通常至少约 1800℃，以使预成形体中所含的杂质挥发。加热预成形体的时间能有效地从预成形体中除去杂质，使经纯化的预成形体中的杂质含量不大于 100ppm，优选是小于 50ppm。一般来说，杂质含量降至不大于 10ppm。进行加热的这段时间通常大于 2 小时，更通常是大于约 3 小时。一些实施方案要求加热时间不少于 4 小时。或者，预成形体可以加热至较低的温度，同时将反应性气体通入加热室以帮助除去预成形体中所含的杂质。例如，可以在真空下边引入反应性气体边加热预成形体到至少约 1100℃。加热步骤可以进行一段能有效地除去杂质的时间，例如至少约 3 小时，通常大于 4 小时。一些实施方案中，加热时间大于 6 小时。反应性气体可包括卤素气体，例如氯(Cl)和/或氟(F)，包括碳的卤化物(carbon halide)。在氯的情况下，氯的形式可以是氯气(Cl<sub>2</sub>)、盐酸(HCl)、CCl<sub>4</sub>或 CHCl<sub>3</sub>，其中任一种均可用恰当比例的惰性气体(如 He、N<sub>2</sub>或 Ar)稀释。类似地，氟的形式可以是氢氟酸(HF)，可以用恰当比例的非反应性气体(如氮气(N<sub>2</sub>)或氩气(Ar))稀释。

根据本发明实施方案的一个具体特征，纯化碳基预成形体要比对碳化硅基部件的任何纯化更加有效。具体来说，普通杂质(如 Al 和 B)在碳中的溶解度要比在碳化硅中的溶解度低得多。此外，与碳化硅相比，又更容易从碳中挥发和除去金属杂质。再者，与碳不同的是，在如上所述的达到使杂质挥发目的的温度，碳化硅在真空下会分解成 Si 和 Si<sub>x</sub>C<sub>y</sub> 蒸气以及固态 C。因此，由于碳化硅这种不希望发生的分解，高温纯化不能有效地进行。在上述的纯化温度碳化硅还发生快速的晶粒生长和晶粒长大。碳化硅的这种晶粒生长和晶粒长大会对部件的结构稳定性和完整性产生不利影响。与此不同，本发明实施方案的碳基预成形体不会分解，不会气化，也不会发生过度的晶粒生长。

此外，在纯化高温下的碳化硅分解往往会消耗反应性卤素气体，从而进一步降低了碳化硅纯化的有效性。而碳不会消耗反应性卤素气体，这是有利的。

在纯化之后，将经纯化的预成形体与熔融的包括硅的浸渗剂接触，浸渗剂与碳反应形成碳化硅。根据本发明的一个特征，与熔融浸渗剂的接触发生在纯化步骤之后，因为如上所述(通过与浸渗剂接触而形成的)碳化硅的纯化则是有问题。

一般来说，熔融的浸渗剂由高纯度的硅源组成，例如太阳级硅(solar-grade silicon)或半导体级硅。具体来说，存在于硅浸渗剂的任何痕量杂质均应保持在低于约 5ppm 的浓度，优选是不大于 1ppm。由于硅的熔点约为 1410℃，因此

用熔融硅对经纯化预成形体的浸渗通常在该熔点温度以上进行，例如在 1500-1900℃范围内的温度下进行。浸渗剂与经纯化预成型体接触的实际方式可以在较宽范围内变化，只要熔融硅能够与经纯化预成形体的外表面接触，此时毛细管作用能有效地将熔融浸渗剂吸入经纯化预成形体的孔隙网络中。硅源可以是

5 装在石墨坩埚中的熔融 Si 金属浴，或者是含有 Si 和纯化碳的压块。熔融金属可以通过与 Si 源直接接触来浸渗，或者优选是通过使用碳或石墨制得的相容的多孔性高纯度界面来浸渗。

最终部件中所得的碳化硅通常是 $\beta$ -碳化硅。例如，碳化硅的主要相是 $\beta$ 相，通常碳化硅是至少 90 重量%的 $\beta$ -碳化硅，余量是 $\beta$ 相以外的相，更通常是至少

10 95 重量%的 $\beta$ -碳化硅。

### 实施例

#### 实施例 1

将炭黑粉末与 5-25 重量%线型酚醛清漆树脂混合，所得混合物干燥成粉末。将碳-酚醛树脂混合物单轴压制到密度为 0.55-0.65g/cc，形成样品。将压制的样品在 225℃固化 4 小时，得到足够的生坯强度，便于处理和生坯加工。随后，将样品加热至 1000℃2 小时，将树脂转化为碳粉末。

15

在碳转化之后，在干燥的 25-100% HCl 气氛中在 1100-1300℃加热样品 3-8 小时，以纯化碳预成型体。该纯化过程将金属杂质总量降低到 2.5-15ppm。

在 0.2-10 托的真空下于 1450-1600℃用熔融 Si 金属浸渗经纯化样品。将该样品与 Si 芯片一起放在纯化的石墨坩埚中用于浸渍过程。Si 浸渗进入碳预成形体的孔隙，与碳反应形成 SiC，并以金属 Si 填充余下的孔隙。经硅化样品的密度为 2.75-3.00g/cc，密度与初始预成形体的密度和树脂的加入量有关。

20

#### 实施例 2

25

用溶解在 IPA 中的酚醛树脂浸渍市售的以人造丝短纤维为基的碳预成型体(得自 Calcarb Corporation)。进行多次浸渍将预成形体的密度提高至 0.45-0.6g/cc。经浸渍的样品于 225℃固化 4 小时以提高生坯强度，并在 Ar 气氛中于 1000℃热处理以热解进入碳中的树脂。

经热解的碳预成型体在 100%热 HCl 气氛中于 1300℃洁净化处理 6 小时。在 2 托的真空下于 1650℃用熔融 Si 进行浸渗 4 小时，以形成高纯度的硅化 SiC，

30

其密度为 2.6-2.7 g/cc。

如上所述，根据本发明实施方案形成的碳化硅部件是多种半导体处理用部件中的一种形式。在这一方面，多个经纯化和浸渗的碳化硅部件可以组装形成一个单一的半导体处理用部件。或者，一个单一的碳化硅部件可以用作半导体处理用部件，例如在半导体处理用部件具有相当简单的几何形状的情况下。此外，可以在浸渗之前将多个经纯化的预成形体组装在一起，形成半导体处理用部件，或者半导体处理用部件的次组装件(例如在处理用部件具有高度复杂的几何形状的情况下)。

在一些情况下，本发明的部件可以在半导体制造实验室内在安装之前施加额外的表面涂层。例如优选是，可以在部件上沉积多晶硅层、氧化硅层、氮化硅层、金属层、抗蚀剂层或一些其它层，然后再将该部件用于半导体制造工艺。在过去，如果半导体制造商需要这种层，那么该层是由制造商在将部件从包装中取出之后在用于工艺流程之前进行沉积的。为了免除半导体制造商的这些额外的处理步骤，本发明的一个实施方案是在将部件包装用于运输或贮存之前，在部件表面上沉积一层或多层所需的层。

尽管上文对本发明的实施方案进行了详细的描述，但应该理解本领域技术人员可以在下述权利要求书的范围内对实施方案进行改动。例如，尽管上述说明针对的是形成半导体处理用部件，本发明的实施方案也可以与其它部件一起使用，包括用于半导体领域之外制造工艺中的陶瓷处理用部件。